

# Vers la neutralité carbone

→ Quelle trajectoire, les leviers

Constance DUHAMEL EDF

→ Cap sur l'accélération des ENR

Lucie MAILLARD EDF Renouvelables

→ Autoconsommation, le boum

Florence JACQUEMART EDF

→ La chaleur, 3 manières de décarboner

Olivier Perier Dalkia Groupe EDF

# Stratégie Française Energie Climat – les défis et objectifs

**DÉFI 1 : RÉDUIRE DE 40 À 50 % NOTRE CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN 2050, PAR RAPPORT À 2021**

**En 2021 :**

1611 TWh d'énergie consommée

**En 2050 :**

~ 900 TWh d'énergie consommée

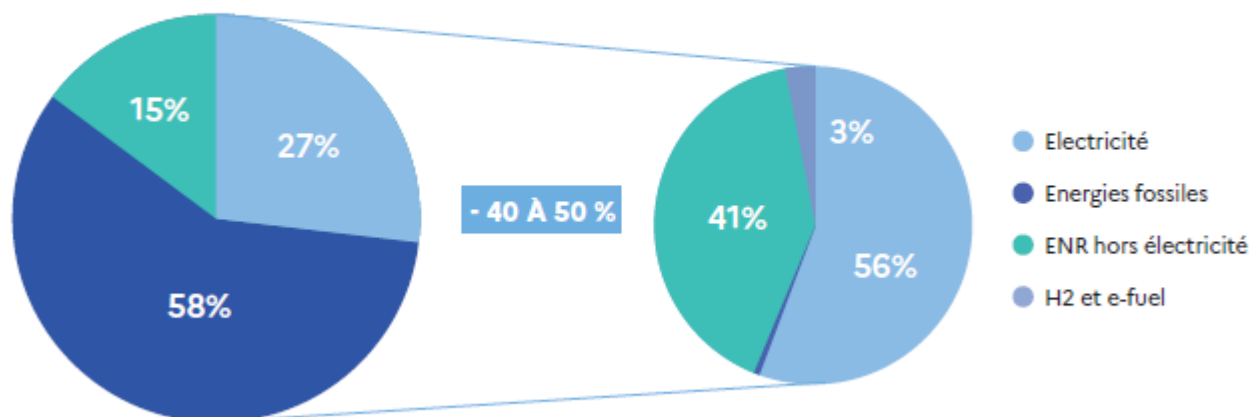


FIGURE 1. Consommation finale d'énergie 2021 et projections à horizon 2050<sup>4</sup>

**DÉFI 2 : FIN DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DE CHARBON EN 2027 ET SORTIE DE LA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES EN 2050, CONTRE UN MIX ÉNERGÉTIQUE COMPOSÉ À PRÈS DE 60 % D'ÉNERGIES FOSSILES EN 2021**

**DÉFI 3 : +10 % DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN 2030 ET + 55 % EN 2050 ET DOUBLEMENT DE LA PRODUCTION DE CHALEUR BAS CARBONE D'ICI 2035, PAR RAPPORT À 2021**

## Cinq objectifs

1. Baisser nos consommations énergétiques
2. Accroître la production d'énergie décarbonée
3. Adapter les réseaux
4. Garantir notre sécurité d'approvisionnement
5. Préserver le pouvoir d'achat et la compétitivité

## Les moyens de nos ambitions

- Bouclages biomasse, agriculture, alimentation, environnement
- Territoires
- Compétences
- Capacités d'investissement public et privé, incitations, financement du NN

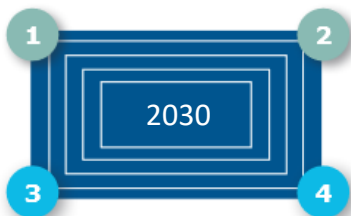
# SFEC - propositions de trajectoire nationale pour la production d'énergie décarbonée

## Efficacité énergétique

Amélioration de la performance des procédés, équipements et bâtiments

## Sobriété

Baisse de la consommation reposant sur une évolution des modes de vie (à l'échelle individuelle et collective)



Nucléaire

40%

Renouvelables

60%

Rythmes de développement



**PV** : de 4 à 5,5 GW/an (vs. 2,6 en 2022) d'ici 2030



**Eolien** : Eolien Terrestre rythme actuel (~1 à 2GW/an) / Eolien Offshore Mer 45 GW en 2050



**Hydraulique** : 27 à 28 GW en 2035 (soit +2,8 GW)



**Nucléaire** : de 360 TWh à 400 TWh en 2035 (+10 TWh/an)

## Mais aussi d'autres vecteurs énergétiques

- Chaleur et froid :
    - **Chaleur (183TWh)** : +297 TWh en 2030 dont 74 pour les PAC
    - **RCU et froid (30 TWh)** : 68 TWh en 2030, 90 TWh en 2035
  - Biogaz : +50 TWh en 2030, à 85 TWh en 2035
  - Hydrogène : électrolyseurs +6,5 GW en 2030, +10 GW en 2035
  - Biocarburants : 50 TWh attendus en 2030 et 2035
- Nécessité de maintenir quelques TAC pour les pointes avec rythme de dev/An

Objectifs à inscrire dans la prochaine PPE, qui seront ensuite déclinés par territoire (Cohérence avec les documents de planification régionaux)

# SFEC – Sobriété et efficacité énergétique

## Une consommation d'électricité qui évolue par secteur

### Consommation d'énergie finale

- Objectif de – 30% entre 2012 et 2030 (directive EED), soit 1200 TWh en 2030 ... non atteint
- Hypothèse de réindustrialisation (+ 50 TWh)
- Besoin d'efforts supplémentaires en efficacité et sobriété ; question de la pérennité des efforts de l'hiver 2022-23

### Bâtiment

- Sortie du fossile accélérée : fioul (-100% en tertiaire, - 75% en résidentiel) ; gaz : « incitations » (vifs débats en 2022-23 ...)
- Rénovations d'ampleur : 200 000 dès 2024, 700 000 à l'horizon 2030.
- Décret éco-énergie tertiaire : -40% en 2030, -60% en 2050

### Transports

- Electrification de la mobilité légère, décarbonation des mobilités lourdes

### Focus sur les CEE

- Vers 1250 ou 2500 TWhc. d'obligation annuelle dès 2026

### Electricité : fort accroissement de la demande

- Un besoin en production d'environ 550 TWh en 2030 et 630 TWh en 2035 (dont pertes et conversions)
- Comparaison avec le BP RTE et déclinaison sectorielle de la conso. finale (530 TWh en 2035) restent à préciser

# SFEC – implications de la neutralité carbone en 2050

## Plusieurs constats et ambitions sont venus accroître les exigences de la neutralité carbone en 2050

- Réindustrialisation et autonomie énergétique
- Décarbonation du transport international (hors périmètre SNBC 2)
- Révision à la baisse du puits carbone de la forêt et des sols (- 21 Mt par rapport à SNBC 2)

## Quelques débats semblent « résolus »:

- De « nucléaire vs ENR vs sobriété » à **« on a besoin de tout au maximum »**; abrogation du « 50% nuc. en 2035 »
- Efficacité et sobriété : consommation finale d'énergie réduite de 40% par rapport à aujourd'hui.
- Electrification (directe) des usages pour les décarboner (électricité : env. 55% de la conso. finale d'énergie)
- Solutions dominantes : PAC et RCU pour le bâtiment, véhicule à batterie pour le transport routier.
- La bioénergie est une ressource contrainte (biogaz : une centaine de TWh) ; donc priorisation des usages

## ... mais il reste des questions pendantes

- Neutralité carbone pas tout à fait atteinte en 2050 (déficit de 27 Mt), ni le « -55% » du Fitf55 en 2035
- Réserves de sobriété ? Transport aérien ?
- Besoin d'électricité atteignant 960 TWh ... dont 250 pour conversion en H2 ... et un solde importateur de 75 TWh.

# Cap sur l'accélération des énergies renouvelables - actualités territoriales

- Mise en place des Comités Régionaux de l'Energie
- Processus définitions zones d'accélération des ENR
- Loi Industrie Verte

Et début 2024...

- Décret partage de la valeur ➔ 1 vrai nouveau levier d'intérêt pour les collectivités territoriales
- Quelques précisions techniques sur le ZAN
- Décret sur le PV sur site « dégradés » en zones NAF et l'agrivoltaïsme
- Proposition de loi « bail rural agri-PV »





# Notre raison d'être : faire des installations ENR (éolien/PV au sol/flottant/agri-PV) solides et adaptées à chaque territoire

## Concerter et associer le territoire

**Participer activement à la préservation de la biodiversité**  
1er parc PV labellisé Biodiversité positive



**Producteur d'ÉNERGIES**

**Ancrage territorial et co-développement (SEM...)**



**Collaborer avec les instances agricoles**  
1<sup>er</sup> opérateur signataire d'une charte de bonnes pratiques pour l'agri-PV avec la profession agricole



# Zoom sur 2 nouveaux types d'installations ENR avec des caractéristiques différentes du PV classique (et en lesquelles EDF Re croit)

Attente publication  
décrets Janv. 2024

**PV en zone NAF sur terres incultes ou non exploitées et sites dégradés**

**==> Recensement parcelles dans documents cadres départementaux (Proposition à faire par les Chambres d'agriculture dans un délai de 9 mois après publication du décret : consultation des collectivités prévue)**



Pour en savoir plus :  
Lucie Maillard  
Développement France  
Resp. Agriculture et Concertation  
06 24 98 67 83  
Lucie.maillard@edf-re.fr

## L'agrivoltisme



EDF Re : approche raisonnée et territoriale (inclusion systématique des collectivités et des représentants agricoles), avec des solutions sur-mesure pour chaque exploitation agricole.  
Membre élu du Pôle de Recherche dédié à l'agri-PV et piloté par l'INRAE  
Laboratoire opérationnel R&D EDF





Développement des énergies renouvelables

# Autoconsommation, en plein boum



**Florence JACQUEMART**

Département Développement Entreprises et Collectivités

EDF – Direction de la Stratégie et du Développement du Pôle Clients, Services et Territoires

22 avenue de Wagram

75008 PARIS

[florence.jacquemart@edf.fr](mailto:florence.jacquemart@edf.fr)

Tél. mobile : 06 69 15 27 25



Un geste simple pour l'environnement, n'imprimez ce message que si vous en avez l'utilité.

# Autoconsommation : le marché en plein boom sous l'effet de la hausse des prix de l'énergie, de la baisse du coût des panneaux et de tarifs de soutien favorables

**Autoconsommation individuelle : 1,95 GWc raccordés (≈ 10% de la puissance PV raccordée) et 890 MWc en attente de raccordement à fin T3 2023**

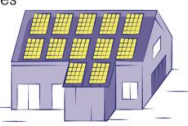
## Le boom de l'autoconsommation photovoltaïque en France

**+ 86 %**

d'installations de panneaux photovoltaïques destinés à l'autoconsommation individuelle entre les 3<sup>es</sup> trimestres 2022 et 2023

**50 %**

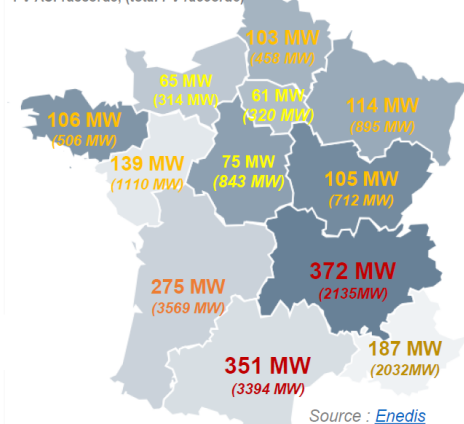
des installations photovoltaïques en France sont utilisées pour l'autoconsommation individuelle



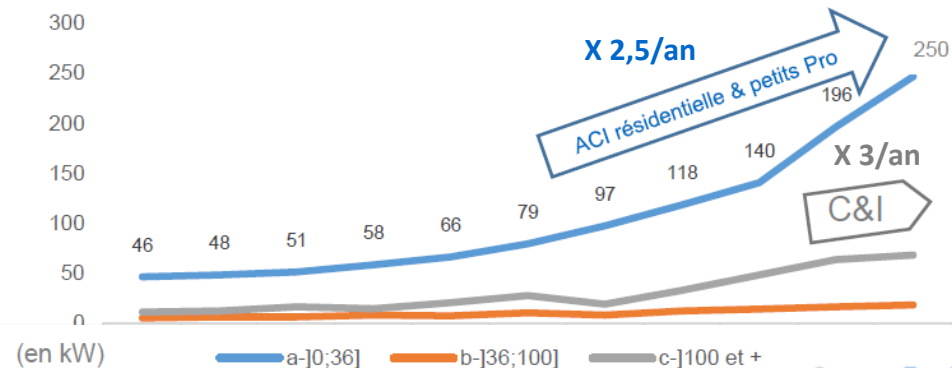
Infographie : Le Monde

Sources : RTE, Enedis, Our World in Data, EurObserv'ER

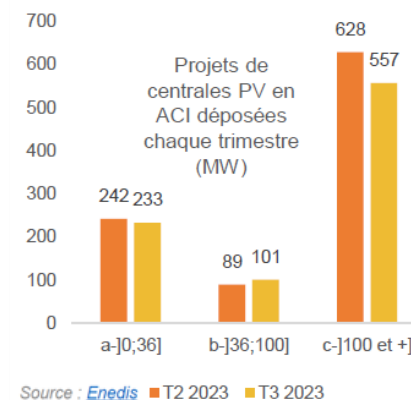
Répartition régionale des installations raccordées (MW) en ACI à fin T3/2023  
PV ACI raccordé, (total PV raccordé)



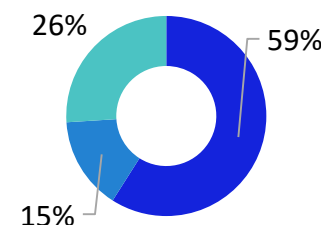
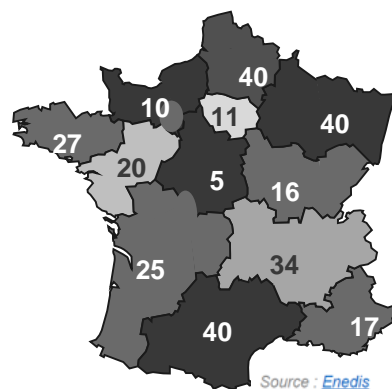
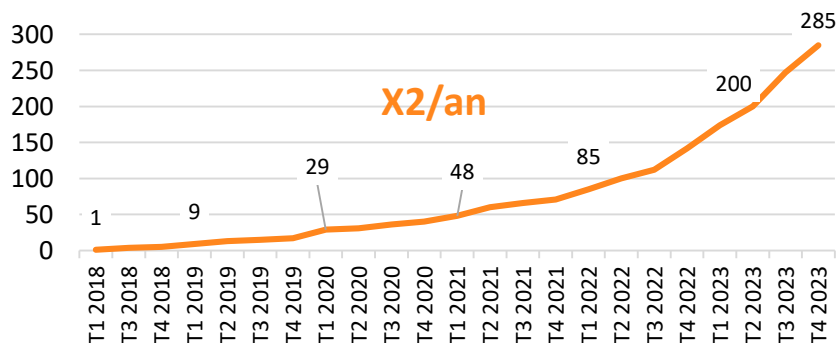
## Nouvelles centrales PV en ACI raccordés chaque trimestre (en MW)



Demandes de raccordement (MW) - Périmètre Enedis



## Autoconsommation collective : 285 opérations actives et 404 opérations en projet à fin octobre 2023



Collectivités Bailleurs HLM Autres

Source : Enedis

**19 462 kVA** puissance totale de production

**3341** sites de consommation

**512** sites de production

# Un cadre réglementaire favorable, avec peu d'évolutions récentes et de nombreux textes d'application en attente

## Obligations de solarisation bâtiments et parkings

- ✿ Bâtiments industriels et tertiaires > 500 m2 d'emprise au sol

### Bâtiments neufs et rénovation lourde :

**Juil 2023 ou Jan 2025** selon type de bâtiment et surface pour les bureaux.

### Taux de solarisation ou végétalisation :

30%>juil 2023, 40%>juil 2026, 50%>juil 2027

### Existant :

**Jan 2028** (taux selon décret à venir)

- ✿ Parcs de stationnement extérieurs > 500 m2

**Juil 2023:** Nouveaux parkings accessibles au publics et parkings associés à l'obligation de solarisation des bâtiments

### Ombrage (arbres ou PV) > 50%

**Juil 2026 :** parkings existants > 10000m<sup>2</sup>

**Juil 2028 :** parkings existants > 1500m<sup>2</sup>

### Ombrières PV > 50%

➡ En attente décrets et arrêtés d'application

## Dispositifs de soutien à l'autoconsommation

- ✿ Arrêté tarifaire photovoltaïque S21 : toitures et ombrières < 500 kWc

**Tarifs T3 et T4 2023** encore inconnus, en attente de publication du nouvel arrêté tarifaire.

- ✿ Appel d'offre CRE Autoconsommation : PV sol, toitures et ombrières + éolien 500 kW à 10 MW

**Prochaines dates de dépôt** des offres à préciser.

Consultation sur l'évolution du cahier des charges en juillet 2023.

➡ En attente tarifs S21 et suites AO CRE

## Mécanismes & montages

- ✿ Arrêté précisant les critères de dérogation pour le périmètre géographique des opérations d'autoconsommation collective

Distance maximale : 2 km en standard, jusqu'à 20 km sur dérogation

Critère d'appréciation de la dérogation : **grille de densité INSEE**

Ouverture de la dérogation aux catégories « petites villes » et « ceintures urbaines » **dans la limite de 10 km.**

- ✿ Loi accélération de la production ENR

Plusieurs points concernant l'AC sont en attente de publication de textes d'application (durée des contrats pour les besoins ENR, obligation de création de régie pour les recettes ENR, autorisation de vente directe d'électricité, structures juridiques pour la production ENR ACC en régie...)

➡ En attente textes d'application



# La chaleur, 3 manières de décarboner



# « Consommer mieux ensemble » : Le développement des Réseaux de Chaleur et de Froid ENRR

Accélération des projets sur tout le territoire

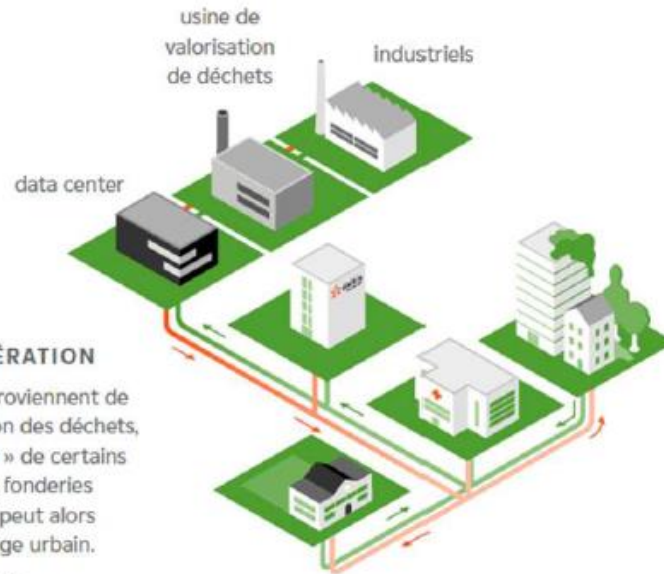
Plus de **330**  
réseaux (2 900 km)

**60,3 %**  
d'ENR-R\* dans le mix  
énergétique des réseaux  
de chaleur en France

## LES ÉNERGIES DE RÉCUPÉRATION

Les énergies de récupération proviennent de la chaleur issue de la valorisation des déchets, mais aussi de celle dite « fatale » de certains process industriels, tels que les fonderies ou les data center. Captée, elle peut alors alimenter un réseau de chauffage urbain.

\* Énergies Renouvelables et de Récupération



## Les réseaux de Chaleur & de Froid ENR & R :



- Déployables partout sur le territoire



- Le recours à l'énergie locale : Biomasse, Géothermie, UVED, Chaleur fatale Industrielle, ...



- Un dispositif aidé par le Fond Chaleur (ADEME) : l'enveloppe financière a été récemment relevée de 500M€



Tertiaire



Bât.  
communaux



Habitat



Ecole



Santé



Industrie

**60,3 %**

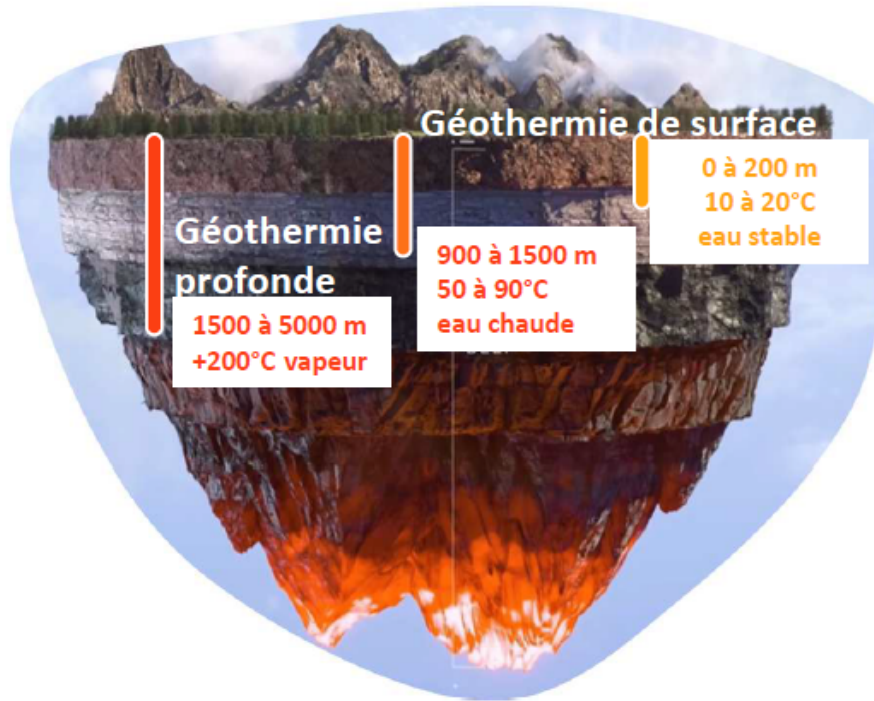
C'est le taux d'énergies  
renouvelables et de  
récupération du mix  
énergétique des réseaux de  
chaleur de Dalkia en France.

Objectif 2020 65 %



# « Consommer mieux dans mon bâtiment » : La géothermie, un atout pour la décarbonation des bâtiments

## 2 types de géothermie à distinguer



## La Géothermie de surface, une filière en développement...

La géothermie de surface ou de minime importance (GMI), c'est:



- Représente 3 % de la chaleur renouvelable en 2023 soit 1% de la chaleur totale produite en France.
- Le recours à l'énergie présente dans le sous-sol à des profondeurs allant jusqu'à 200 mètres.
- Des températures stables et constantes toute l'année (~entre 10 et 20°C).
- Couplée à des pompes à chaleur fonctionnant avec un vecteur eau pour produire de la chaleur et des solutions de rafraîchissement.



Tertiaire



Bât.  
communaux



Habitat



Ecole

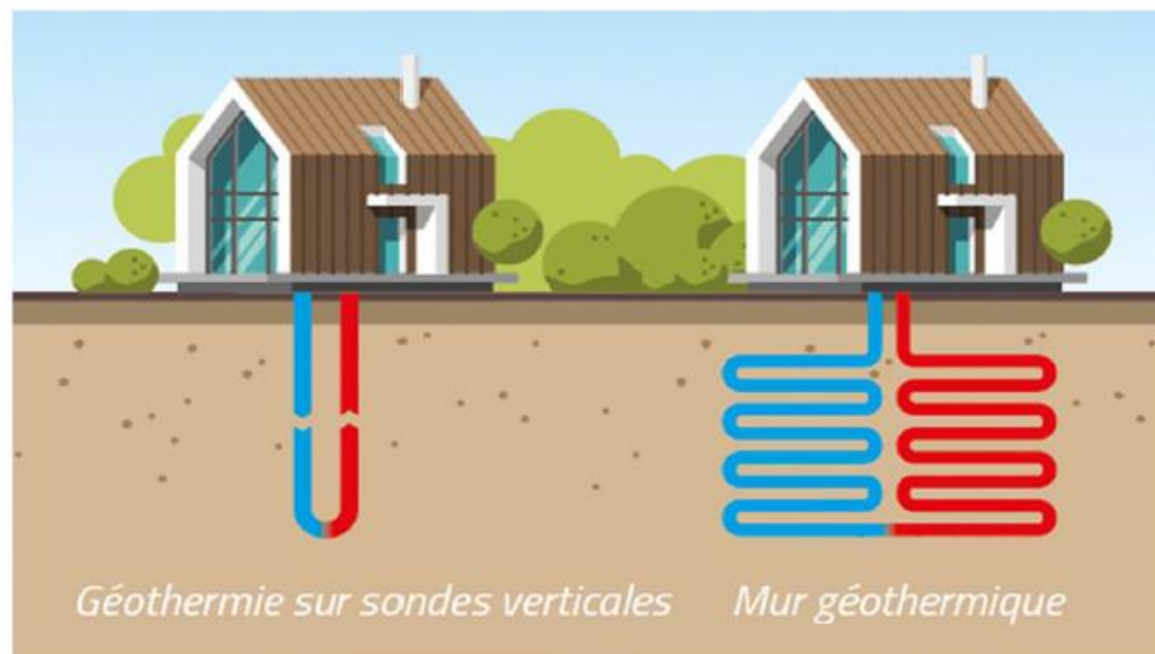


Santé

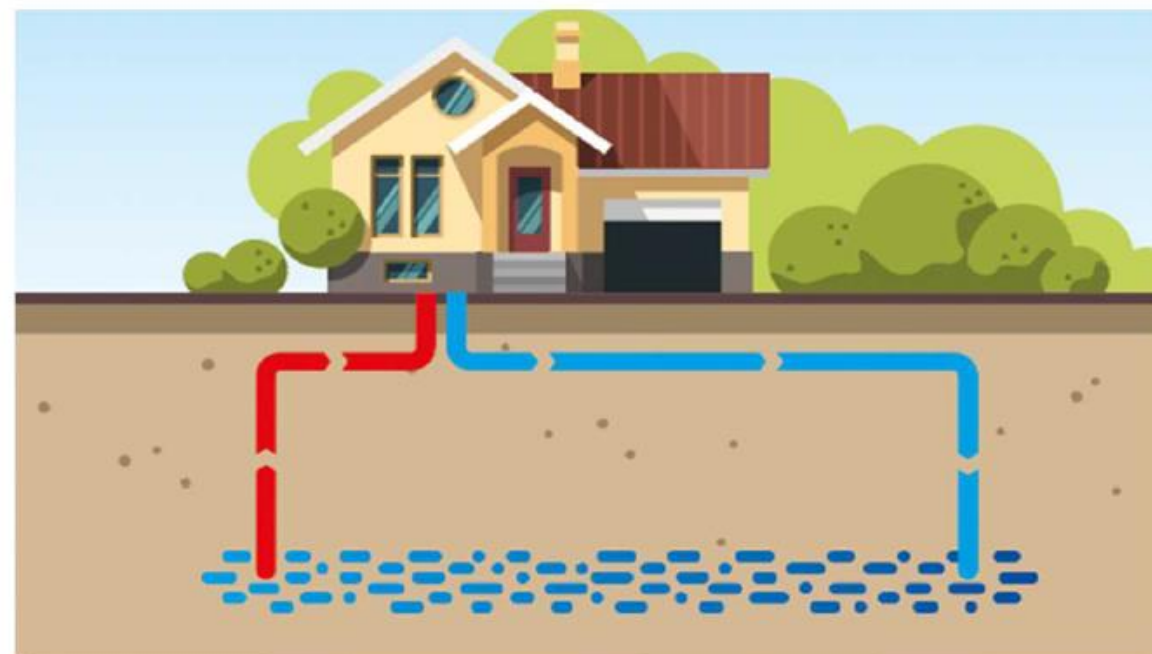


Industrie

# GMI : sondes sèches ou nappe ?



			
Coût des travaux installation, production & maintenance	Performance de l'installation	Accès à la ressource	Disponibilité de la ressource
~XX€	8 à 12 kWh (pour 1kWh élec)	Facile	Pérenne



			
Coût des travaux installation, production & maintenance	Performance de l'installation	Accès à la ressource	Disponibilité de la ressource
~XX€	8 à 12 kWh (pour 1kWh élec)	Difficile	Besoin de renouv.



# « Consommer moins » : le MPGP, un outil efficace

## MONTAGE CONTRACTUEL

défini dans le JO du 31 juillet 2020



Définir une **situation de référence**  
(selon une période de minimum 3 ans)



Définir et mettre en œuvre des **Actions de Performance Énergétique**



**Garantir les économies réelles**  
dans la durée  $\geq 30\%$



**Pénaliser financièrement**  
la non-atteinte de la  
performance énergétique



**Mesurer** selon un protocole  
défini contractuellement

## 3 types de Marchés Globaux

1

Le Marché Public Global  
de Performance Classique (MPGP)

2

Le Marché Public Global  
de Performance avec Paiement  
Différé (MPGPE DP)

3

Le Marché de Partenariat :  
MPPP

# ANNEXE 1: Trajectoire SFEC pour en savoir plus

	AUJOURD'HUI	2030	2035
<b>SORTIE DES FOSSILES</b>	60% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	42% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	29% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE
<b>PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DÉCARBONÉE</b>	463 TWh	560 TWh	
<b>RELANCE DU NUCLÉAIRE</b>	56 réacteurs 279 TWh	57 réacteurs en service 360 TWh (400 TWh ambition managériale)	
<b>PHOTOVOLTAÏQUE</b>	16 GW 19 TWh	54-60 GW 65 TWh	75-100 GW 93 TWh
<b>EOLIEN TERRESTRE</b>	21 GW 39 TWh	33-35 GW 64 TWh	40-45 GW 80 TWh
<b>EOLIEN EN MER</b>	0,5GW 1 TWh	4 GW 14 TWh	18 GW 70 TWh
<b>HYDRO-ÉLECTRICITÉ</b>	26 GW 43 TWh	26 GW 54TWh	29 GW 54TWh
<b>CHALEUR ET FROID RENOUVELABLE</b>	183 TWh	297 TWh chaleur 2 TWh froid	330-419 TWh Sup. 2,5 TWh froid
<b>BIOGAZ</b>	10,5T Wh/an	50 TWh (eq. 15 % de biogaz injecté dans les réseaux de gaz)	50-85 TWh
<b>HYDROGÈNE</b>	0 GW	6,5 GW	10 GW
<b>RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE</b>	1611 TWh EN 2021	1209 TWh	ENVIRON 1100 TWh



# Adapter les réseaux

## Développement des réseaux d'électricité

- Transport : forte hausse anticipée (publication RTE pour 2024) par rapport aux 33 Md€ d'ici 2035 vus en 2019
- Distribution : Enedis anticipe + 25% d'ici 2032 (vers plus de 5 Md€ par an)
- La PPE proposera des méthodes de répartition des coûts entre les acteurs + passage à une « logique d'offre »

## Adaptation des réseaux de gaz aux évolutions à venir

- Notion d'une décroissance optimale du réseau de distribution et d'une planification régionale : forte baisse des quantités (mais collecte du biométhane)
- Le réseau de transport reste en revanche nécessaire à moyen terme (+ perspectives de conversion H2)

## Réflexion à mener sur le développement de réseaux pour de nouveaux fluides

- Transport de CO2 via réutilisation d'oléoducs ?
- Hydrogène : prudence (et pas de priorité) sur le développement d'un réseau à grande échelle).

# Garantir la sécurité d'approvisionnement

## Réduire la dépendance aux importations de gaz naturel

- Baisse des consommations de méthane + production de biométhane
- Réinterroger les infrastructures de stockage (130 TWh actuellement)

## Flexibilité de la demande d'électricité

- Diminution de la tension sur l'EOD d'ici 2030 ; pas de besoin de nouvelle capacité thermique à flamme
- Fort accent côté demande : vers une capacité de modulation de 25 GW en 2030 et 35 GW en 2035
- Accroître de 1,7 GW les capacités des STEP en 2035
- Maintien du mécanisme de capacité après 2026, avec une évolution du critère de sécurité d'approvisionnement.

# Préserver le pouvoir d'achat et la compétitivité

## Pouvoir d'achat

- Précarité énergétique : mesures préventives (rénovation) et de soutien (chèque énergie)

## Prix et information

- Prix des énergies cohérents avec leurs impacts climatiques,
- Information du consommateur, encadrement de la publicité (greenwashing)

## Déclencher et faciliter les investissements

- En révisant les règles de marché et en promouvant les signaux / contrats de LT

# ANNEXE 2:

## EDF Renouvelables En savoir Plus



## Actualités territoriales sur le sujet énergies renouvelables

Lucie Maillard, Développement France – EDF  
Renouvelables

Club DGS

15/12/2023



EDF Renouvelables : producteur d'électricité ENR né il y a 23 ans et qui compte plus de 200 parcs répartis dans toutes les régions de France (filiale à 100% du Groupe EDF)

## Expert multi-technologies



Éolien  
terrestre



Éolien  
en mer



Solaire  
photovoltaïque au sol,  
Agri PV, PV flottant



Stockage  
Batteries



Ombrières, PV  
Toiture, ...

Des expertises clés intégrées : 3 800 collaborateurs en France



Développement



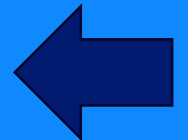
Ingénierie & Construction



Gestion d'actifs



Exploitation-maintenance

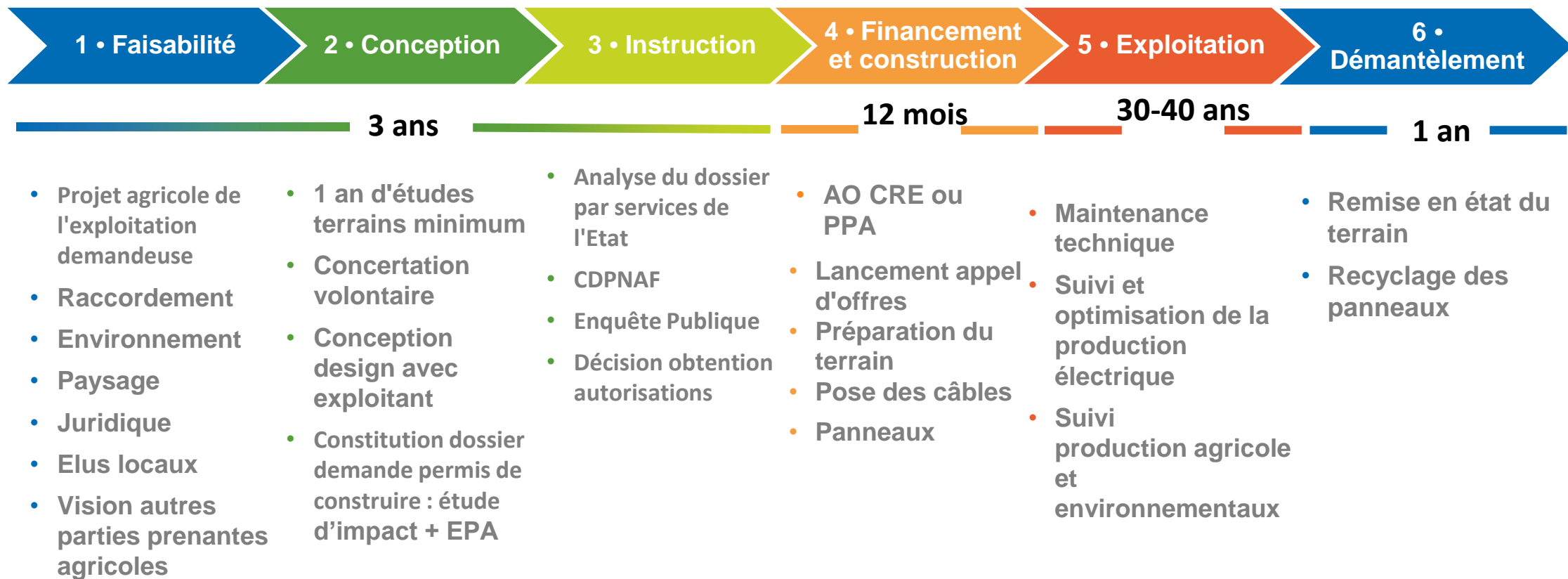


+ Développement dans > 20 pays dans le monde

Notre organisation d'équipe pour des projets territorialisés



# Agrivoltaïsme : concilier les enjeux environnementaux, agricoles en s'assurant de la pérennité des productions agricoles et électriques



# ANNEXE 3: Autoconsommation



# Le groupe EDF propose un accompagnement global et intégré aux projets d'autoconsommation et de systèmes énergétiques décentralisés

## Photovoltaïque



- ✧ Conception-réalisation en toitures, ombrières et sol
- ✧ Supervision-maintenance avec engagement de performance
- ✧ Solutions de tiers-financement

**Particuliers :** offre **mon soleil & moi** avec pilotage de la consommation et option de financement

### Entreprises :

- Offre PME-PMI : offre standard 12-300 kWc avec financement crédit-bail
- Offres personnalisées > 100 kWc, avec ou sans financement

### Collectivités : selon potentiel et qualification

- Réponse AMI et AO de la commande publique
- Réponse avec Dalkia aux MPGP de rénovation avec solarisation du patrimoine

## Services à l'ACC



- ✧ Accompagnement à la définition et au montage d'opérations ACC
- ✧ Accompagnement à la gestion d'opérations ACC via une plateforme numérique



Stockage et gestion des données  
Algorithmes de répartition optimisée  
Gestion des participants  
Visualisation des courbes de charge  
Bilans personnalisés  
Gestion multi-opérations  
Appui à la gestion fiscale...



### Tous segments et cas d'usage :

- Opérations entre sites de production et de consommation d'un même acteur privé ou public (mono-SIREN)
- Opérations en logement social
- Autres opérations multi-acteurs : selon qualification

## SED intégrés, pilotés et optimisés



- ✧ Fourniture du complément
- ✧ Gestion des surplus de production
- ✧ Intégration PV + mobilité électrique
- ✧ Intégration PV + stockage stationnaire
- ✧ Intégration PV + réseau de chaleur

**Hors fourniture : sur étude et au cas par cas**